

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公表

## ⑫ 公表特許公報(A)

平5-504445

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>

H 01 F 7/16

⑭ 級別記号

B

⑮ 庁内整理番号

7135-5E

⑯ 審査請求 未請求  
予備審査請求 有

⑰ 公表 平成5年(1993)7月8日

⑱ 部門(区分) 7(2)

(全 16 頁)

⑲ 発明の名称 永久磁石の接極子を有する磁気駆動装置

⑳ 特 願 平3-502216

㉑ 出 願 平2(1990)12月21日

㉒ 翻訳文提出日 平4(1992)6月22日

㉓ 国際出願 PCT/EP90/02276

㉔ 国際公開番号 WO91/10242

㉕ 国際公開日 平3(1991)7月11日

優先権主張 ㉖ 1989年12月22日 ㉗ ドイツ(DE) ㉘ P3942542.8

㉙ 発 明 者 ルング, コルネリウス

ドイツ連邦共和国 D-7582 ビューラータール レスビュールシ  
ユトラーセ 11

㉚ 出 願 人 ルング, コルネリウス

ドイツ連邦共和国 D-7582 ビューラータール レスビュールシ  
ユトラーセ 11

㉛ 代 理 人 弁理士 矢野 敏雄 外2名

㉜ 指 定 国 AT(広域特許), BE(広域特許), CH(広域特許), DE(広域特許), DK(広域特許), ES(広域特許), FR  
(広域特許), GB(広域特許), GR(広域特許), IT(広域特許), JP, LU(広域特許), NL(広域特許), S  
E(広域特許), SU, US

最終頁に続く

## 請 求 の 範 囲

1. 2個の軟磁性極片を有する永久磁石から成り運動方向に磁化される少なくとも1個の接極子を備えた磁気駆動装置であって、この接極子が、常時、等しい極性に磁化可能の2つの電磁外極間を、共通の軸線に沿って可動であり、かつまた、この接極子が、これらの外極とは常に逆の極性に起動可能の、これら外極の間に位置する第3の電磁極の孔内を軸方向に可動であり、しかも、複数の孔を備えた中間の環状極(Rp)及び又は外極(5)が、軟磁性磁心(2)上に垂付けられた巻線(1)から突出している形式のものにおいて、2個の軟磁性極片(4)の間に位置する、接極子(3, 4)の永久磁石(3)の材料が、0.7 Tの最低飽和磁気密度で、少なくとも100 KJ/m<sup>3</sup>のエネルギー密度を有することを特徴とする、少なくとも1個の接極子を有する磁気駆動装置。
2. 駆動装置の目的に応じて、接極子(3, 4)の軟磁性極片(4, 4')が、等しい寸法又は異なる寸法を有し、かつまたこれらの極片(4)の形状の、ストップ極(5)に向いた前側が、これらストップ極(5)の形状に適合せしめられており、しかも、これらの等しい極片(4, 4')の形状が、環状極(Rp)に向いた側で、環状極(Rp)の孔の対向

周面形状に合致するようにされている結果、永久磁石の極片(4)と電磁石のストップ極(5)ないし環状極(Rp)との間の磁気区間のリラクタンسが、可能なかぎり低い値であり、かつまた、磁極(4, 5)及び環状極(Rp)の形状設定によりストップ極(5)と環状極(Rp)との間の直接的な磁気経路が、可能なかぎり防止されることを特徴とする、請求項1記載の磁気駆動装置。

3. 極片(4, 4')の少なくとも1個が、永久磁石(3)の周面から半径方向に突出し、ストップ極(5)と環状極(Rp)との間の空間内へ延びていることを特徴とする、請求項1又は2記載の磁気駆動装置。
4. 極片(4, 4')の形状が、ストップ極(5, 5')ないし環状極(Rp)の形状に応じて円筒形であることを特徴とする、請求項1から3までのいずれか1項に記載の磁気駆動装置。
5. 永久磁石(3)及び又は極片(4, 4')が、細い非磁性スリーブ(7)内にはめ込まれていることを特徴とする、請求項1から4までのいずれか1項に記載の磁気駆動装置。
6. スリーブ(7)が、ストップ極(5, 5')の円筒形延長部上にまで延びており、かつストップ極又は環状極(Rp)に対して機械式案内及び支承部の役割を引受けていることを特徴とする、請求項5記

- の磁気駆動装置。
7. 非磁性スリーブ(7)が、同時に、磁気駆動装置により駆動される作業装置の軸部材として役立つことを特徴とする。請求項6記載の磁気駆動装置。
  8. 作業装置が、領域(4, 5)及び環状極(Rp)の真近くに取り付けられていることにより、機械的なユニットを形成していることを特徴とする。請求項1から7までに記載の、少なくとも1つの被駆動作業装置を有する磁気駆動装置。
  9. 少なくとも2つの接極子(3, 4)を有し、これら接極子が、磁心(2)の片側又は両側に設けられた相応の環状極形式の孔(Rp)内に可動配置されており、かつ運動方向に配置されたストッパ極(5, 5')の間に1個だけの巻線(1)の助けにより、及び又は外部の力の影響により移動可能であることを特徴とする。請求項1から8までのいずれか1項に記載の磁気駆動装置。
  10. 接極子(3, 4)の1つが、他方の接極子の位置表示器及び又は手動操作器として役立つことを特徴とする。請求項9記載の磁気駆動装置。
  11. ストッパ極(5)、磁心(2)、導磁ヨーク(6)などの磁気的に重要な部品相互の機械的な位置決めのため、また作業装置に属する残りの部品の位置決めのために、駆動目的に合った構成の非磁性部材が環状極(Rp)に取り付けられており、この部材が、キャパシタの充電ないし接極子の運動が生ぜしめられ、かつまた、この電圧のカットオフ時には駆動巻線巻線の充電容量の放電が行なわれることにより、接極子(3, 4)が始めの位置へ戻されることを特徴とする。電気機械式制御装置(28, 32)又は電子制御装置を有する請求項14記載の磁気駆動装置。
  12. ストッパ極(5, 5')及び又は環状極(Rp)と、案内用のスリーブ(7)を有する、もしくは有さない接極子(3, 4)との間の、極に近い空間に駆動運動制御用のばねが収容されていることを特徴とする。請求項1から18までのいずれか1項に記載の磁気駆動装置。
  13. 極片(4, 4')と、ストッパ極(5, 5')又は環状極(Rp)との間に非接触ストッパ片が備えられていることを特徴とする。請求項1から17までのいずれか1項に記載の磁気駆動装置。
  14. ストッパ極(5)と環状極(Rp)との間に圧縮シリンダとして構成された取付け部材(10)が備えられており、この部材内で接極子(3, 4)が、極片(4)に取り付けられたシール部材(8)の助けにより排除ピストンとして働き、かつまた他方の極片(4)が駆動運動制御用のばね(13)を受容していることを特徴とする。請求項1から18までのいずれか1項に記載の、液密排除ポンプ用の磁気駆動装置。
  15. 機械式に短い経路で、前記部品間の摩擦接触式結合を近接磁極領域内で実現していることを特徴とする。請求項1から10までのいずれか1項に記載の磁気駆動装置。
  16. 単数又は複数個の不働の磁性部品(Rp, 2, 6, 5)が軟磁性の積層薄板型であることを特徴とする。請求項1から11までのいずれか1項に記載の磁気駆動装置。
  17. 接極子(3, 4)の往復運動が、十分な持続時間と電流強度を有する交互磁性の電気パルスにより制御されていることを特徴とする。請求項1から12までのいずれか1項に記載の磁気駆動装置。
  18. コンデンサ(30)として巻線(1)と直列接続されているか、又は、巻線(1)が誘導容量性コイルとして構成されている場合は巻線(1)内に配置されているキャパシタの充電ないし放電により、操作パルスが発生することを特徴とする。請求項13記載の磁気駆動装置。
  19. 操作パルスの発生が、接極子(3, 4)の動程位置を介して制御され、かつまた、機械式スイッチ(26)を介して非接触式の距離検知又は磁気距離(Rp, 2, 6, 5)内の磁界変動の評価が行なわれることを特徴とする請求項13又は14記載の磁気駆動装置。
  20. 供給電圧の印加時に供給電圧によってパルス発生装置。
  21. ストッパ極(5, 5')と環状極(Rp)との間に取付け部材(10)から構成された2個のシリンダが設けられており、これらシリンダ内で接極子(3, 4)の、シール部材(11)を有する極片(4, 4')が、排除ピストンとして働くことを特徴とする。請求項1から18までのいずれか1項に記載の、液密排除ポンプ用の磁気駆動装置。
  22. ピストンシール部材の代りに、ダイヤフラム又はベローズ等の排除用構成部材が用いられていることを特徴とする。請求項19又は20に記載の磁気駆動装置。
  23. 環状極(Rp)を取囲んでストッパ極(5, 5')との間に周囲に対して密封構造となっている少なくとも1つの弁室(15)が設けられ、この弁室内には種々の圧力調整部が開口しており、しかも、ストッパ極(5, 5')内に設けられた接触部は非部材(14)により遮断可能であり、これらの非部材(14)は、同じく非部材として役立つ接極子(3, 4)の極片(4, 4')内に配置され、更に、接極子(3, 4)が、ストッパ極(5)の延長部のどこを滑動する案内用のスリーブ内にはめ込まれており、このスリーブには流れ開口(9)が設けられ、これらの開口が、弁室(15)と、非部材(3, 4, 7, 14)により遮断可能の、外方へ通じる導流部

- (P, R, S)との間に、円滑な流れを可能にし、更に、弁室(15)の壁が取付部材(10)の底形により形成されることを特徴とする。請求項1から18までのいずれか1項に記載の、シート弁用の磁気駆動装置。
23. 非磁性取付部材(10)が備えられ、この取付部材が、環状極(Rp)を受容し、流れ導管(P, A, B, R, S)を有する弁ブロック体に構成されており、更に、弁スライダとして役立つ少なくとも1つの導極子(3, 4, 7)が、部材(10)内で運動し、その極片(4, 4')内に流れ制御用の切欠きが形成されていることを特徴とする。請求項1から18までのいずれか1項に記載の磁気駆動装置。
24. 導極子(3, 4)が、少なくとも1個の弁スライダを駆動し、この弁スライダが、流れ導管を備えた弁ブロック内で働き、この弁ブロックがストッパ極(5)内に形成されていることを特徴とする。請求項1から18までのいずれか1項に記載の磁気駆動装置。
25. 導極子(3, 4, 7)と少なくとも1つのストッパ極(5)とが、駆動トレーンの回転部であり、これら部材が、相互接続可能な、トルクを伝達する円板(19, 20)を有しており、しかも、円板(19)が導極子(3, 4)のスリーブ(7)と一緒に軸方向に移動可能であり、この結果、円板(19)8までのいずれか1項に記載の磁気駆動装置。
31. 極片(4)が、磁気面で重要な最小横断面を考慮して、中空室を有していることを特徴とする。請求項1から10までのいずれか1項に記載の磁気駆動装置。
32. 外側ヨーク(6)が穴を有し、これらの穴が、これらの穴に向かい合って作用する。極片(4)の断面より大であることを特徴とする。請求項1から31までのいずれか1項に記載の磁気駆動装置。
33. 環状極(Rp)内の孔の横断面が、軸線方向に沿って、かつまた軸線方向と直交方向に、一樣ではないことを特徴とする。請求項1から32までのいずれか1項に記載の磁気駆動装置。
34. 環状極の孔の前縁が、軸線軸線を中心とする角度位置に応じて高さが変化することを特徴とする。請求項1から33までのいずれか1項に記載の磁気駆動装置。
35. 環状極(Rp)及び又は磁心(2)が、非磁性材料によりエクストルージョンコーティングされており、その結果、動程の案内、導体、他の機能部品用の取付部材として役立つ多機能体が形成されていることを特徴とする。請求項1から34までのいずれか1項に記載の磁気駆動装置。
36. 単磁又は複数の磁性部材(2, 4, 5, 6)の周囲に短絡ワイディングが収容されていることを特徴とする。請求項1から35までのいずれか1項に記載の磁気駆動装置。
37. 巻線(1)及び又は磁心(2)の軸線方向が、動程方向に対し任意の角度であることを特徴とする。請求項1から36までのいずれか1項に記載の磁気駆動装置。
38. 導極子(3, 4)が板ばね(31)に取り付けられていることを特徴とする。請求項1から37までのいずれか1項に記載の磁気駆動装置。
39. 板ばね(31)が、磁心(2)に沿って案内されており、面定的な部材(2, 10)のところに段階的に変えられることにより、その弾力的な有効長さが変化せしめられ、導極子に対し動程に応じた力が作用せしめられることを特徴とする。請求項38記載の磁気駆動装置。
40. 内部で極片(4, 4')の運動する空気ギャップが、電磁的に互いに無関係に駆動可能な別個の磁気回路に属していることを特徴とする。請求項30から39までのいずれか1項に記載の磁気駆動装置。
41. 動程軸線方向に上下配置された可動の接点(21)が備えられていることを特徴とする請求項1から18及び25から40までのいずれか1項に記載の、接触器用の磁気駆動装置。
42. 永久磁石の力(Pk)の作用方向が導極子動程の進行の面に垂直にし、しかも、この力のマイナスない

しプラスの占める割合が著しく異なることを特徴とする、請求項1から41までのいずれか1項に記載の磁気駆動装置。

43. 永久磁石の力(Pk)が、接極子軸に沿って一方方向にのみ作用することを特徴とする、請求項1から41のいずれか1項に記載の磁気駆動装置。

44. 誘導容量性巻線(1)が備えられていることを特徴とする、任意に相互接続可能な巻線部材を有する、請求項1から43までのいずれか1項に記載の磁気駆動装置。

#### 永久磁石の接極子を有する磁気駆動装置

本発明は、2個の軟磁性極片を有する永久磁石から成る少なくとも1個の、運動方向に磁化可能な、接極子を備えた磁気駆動装置、それも、接極子が、常に等しい極性に磁化可能な2個の電磁極の間に、共通の軸に沿って可動であり、更にその場合、接極子は、外極の間に位置しこれら外極に対し常に逆の磁極性で起励可能な第3の電磁極の孔内に軸方向に可動であり、しかも、孔を有する中央の環状極及び又は外極が、軟磁性磁心上に巻付けられた巻線から突出している形式のものに関する。

この種の磁気駆動装置は英国特許第1,068,610号により公知である。

このほかにも、2つの同名の極の間に可動の永久磁石接極子を備えた数多くの磁気駆動装置が、従来の技術により存在している。この形式の磁気駆動装置を簡単に構成する蓋然的な可能性は、したがって、ほとんど利用し尽くされている。しかしながら、信頼のおける、奥地に即した計算方法や設計上の構成基準といったものは、ほとんど存在していずこの種の磁気駆動装置は、これまでほとんど成功していない。これはもとより機械面の不備と、性能の低い従来の磁性材料を使用した

ためである。

DE-O S 3 4 2 8 6 8 8 に記載されている前述の種類の磁気駆動装置は、前記して同軸配置された2個の円筒形巻線と1個の永久磁石接極子とを有している。この接極子は、巻線の孔の中央を軸方向に可動である。2個の巻線を有するこの配置では、磁気接極子に作業磁束を取付けることは、ほとんど出来ない。巻線の孔内には十分な空間が存在しないからである。加えて、磁気接極子は、その位置が不都合なため加熱することがあり、それによって永久磁石を失うことがある。

本発明の根拠をなす課題は、好適な設計上の特徴を有する特に簡単な形式の新しい磁気駆動装置を製作することにある。この形式は、現在の永久磁石材料が、高い性能を有しながら機械特性が不都合である点を考慮して、出来るだけ小さな接極子質量を有するミニチュア構造及び多様な用途に好適なものにする必要がある。

この課題は、請求の範囲第1項記載の特徴を有する手段により解決された。

本発明の有利な諸構成は、請求の範囲第2項以下に記載の通りである。

本発明による磁気駆動装置は双安定的性格を有することにより短い電流パルスで動作させることができる。これらのパルスは、たとえば、コンデンサまたは、DE-O S 3 6 0 4 5 7 9 により公知の誘導容量性巻

線の充電及び放電により発生させることができる。エネルギー蓄積部を有するこの種の適切な回路により、磁気駆動装置に準安定特性を与えることもできる。

図面には、本発明の複数実施例が示してある。

図1a～図1dには、簡単化した形式の磁気駆動装置を接極子の位置を変えて示し、かつ接極子に作用する力の推移を示してある。

図2a～図2dは、永久磁石も含めた環状極(巻線の心の一部)の横断面図、この場合、切斷平面は、接極子運動方向に対して直交方向である。

図3a～図3dは、付極巻線の平面内での異なる断面、すなわち極区域及び接極子区域の横断面を示した図。

図4～図10は、本発明の適用図で、接極子極空間で駆動される複数作業装置が、最低限の手間で、出来るだけ付加部品なしに統合される様子を明らかにしたものの。

図11は、磁気駆動装置を直流電源から給電される振動磁石として操作する回路の例を示した図。

図12は、2部分に分割された巻線を有し、極区域が非対称的に構成された磁気駆動装置の実施形式を示した図。

図13は、この磁気駆動装置の特性曲線を示した図。

図14は、図12の駆動装置の変形形で、巻線の片側にだけ外周ヨークが設けられているものの図。

図15は、図12又は図14による磁気駆動装置の、電磁式接触器に用いた適用例を示したものである。

図16は、図15の側面図。

図17は、磁気駆動装置の接種子の周囲に複数の部分巻線が配置されている様子を示した図。

図18は、巻線内に板ばねが配置された磁気駆動装置の実施形態を示した図である。

図1の磁気駆動装置は、巻線1を有し、巻線1は磁心2に巻付けられている。軟磁性材料製の磁心2の下方部は、孔を有する平らにされた区域で終っている。この区域は、以後、環状極R<sub>p</sub>と呼ぶ。環状極は巻線から突出しており、常に巻線下側の磁極性を有している。環状極R<sub>p</sub>の内側には、接種子が配置され、水平方向に、すなわち巻線軸と直交方向に可動である。この接種子は、軸方向に磁化される大部分がディスク状の薄い永久磁石3から成り、この永久磁石3が軟磁性材料製の2つの極片4、4'の間に挟まれている。極片4、4'は、常に永久磁石3の極の極性をとる。図示のように、その場合、極片4は常に極性Nを、右側の極片4'は常に極性を有する。

永久磁石3は、高磁気材料、たとえばSmCo<sub>2</sub>又はFeNdBから成り、本発明の意味では、少なくとも100kJ/m<sup>3</sup>の値のエネルギー密度BH<sub>max</sub>を有していなければならない。この値は、少なくとも0.7Tの残留磁気誘導B<sub>H</sub>の場合の値である。こ

の場合の記号は次の意味である：

B = 磁場

B<sub>r</sub> = 残留磁気誘導

H = 保磁電界強度

KJ/m<sup>3</sup> = キロジュール/m<sup>3</sup>

リラクタンス = 磁気回路の抵抗

永久磁石3の高さは、その直径の1/2までに制限されている。質の低い永久磁石を用いた場合は、接種子の寸法及び重量が過大になり、効率が低くなる上に、その他の欠点も生じる。このことは、環状極を大きくする必要から説明できよう。このような環状極は、大型となったストップバネないし環状極の間の“短絡磁路”を避けることになる。

接種子3、4は、環状極R<sub>p</sub>及び2つの軟磁性のストップバネ5、5'と磁気的に協働する。ストップバネは、常に巻線上方の極性を有している。言いかえると、巻線に電流が流れている間は、極5、5'は、環状極R<sub>p</sub>と反対の極性をとる。このようにするには、極5、5'から磁心5の上端への磁気回路を、軟磁性導磁ヨーク6で閉じておく。

本発明をよりよく理解できるように、環状極R<sub>p</sub>を有する磁心2は垂直線で、永久磁石3は水平の線で示してある。極片4は45°の交差斜線で、またストップバネ5は垂直・水平の交差線で、更に保磁ヨーク6は単なる45°の斜線で示してある。

磁気作用を生じない部材、したがって、たとえば適用図面に（作業装置の部品として）記載される非磁性材料は、その横断面を点を打つか、又は太い黒線で示してある。

図1a～図1cは、磁気の状態をよりよく理解できるように、接種子を3つの位置に置いて磁気駆動装置を示したものである。すなわち、左右の位置の安定的な、ストップに止められた位置と、中央の不安定な移行位置とである。接種子3、4は、ストップ極5、5'の間の移動する。両極5、5'の間隔から接種子長さを差引いた値が、動程長さであり、この動程長さが、図1dでは、左右の磁極との間の間隔として拡大して示してある。これらの軸には、相応のストップ位置での力が高さの値として記載されている。操作力を高さの値として横軸の上方に示せば、駆動特性を決定する力の特性線を求めることができる。

巻線1に電流が流されると（図1a）磁心2の環状極R<sub>p</sub>に極性（S）が発生し、巻線1の上方には極性（N）が発生する。極性（N）は、側方のストップ極5、5'へ伝えられる。

接種子3、4が右へ移動すると、電流の強さに応じて動程に従属する力を生じる。この力は、図1dの特性線AK-rの推移（破線で示す）を有している。この力は、4つの分力f<sub>1</sub>～f<sub>4</sub>から成り、これらの力は、電磁極（環状極R<sub>p</sub>とストップ極5、5'）と永久磁

石極4、4'との間に生じる。これらの力は、図1bに示してある：

f<sub>1</sub> = 右側ストップ極5'（N）と極片4'（S）

との間の引付力、

f<sub>2</sub> = 接種子の極片4'（S）と環状極R<sub>p</sub>（S）

との間の反発力、

f<sub>3</sub> = 極片4（N）と環状極R<sub>p</sub>（S）との間の引付力、

f<sub>4</sub> = 左側ストップ極5（N）と極片4（N）との間の反発力。

力の生成の複合性（ここでは簡略化して示す）により、一方では磁気駆動装置の計算による構成が難しくなるが、すべての極片を相応に設計することにより、これらの力の推移を、求められる用途に適合させることができる。以下の説明で、この点を明らかにする。

電流の流れ方向を変えると、環状極R<sub>p</sub>ないしストップ極5、5'の極性が変わり、ひいてはf<sub>1</sub>～f<sub>4</sub>で示される力の方向及び性格が変る。引付力の代りに反発力が生じ、またその逆が生じる。右側のストップ位置（図1c）から、接種子3、4が左へ移動すると、操作力AK-rは、特性線AK-rの推移を示す。操作力AK-rとAK-rとの推移は、電流、作動位置、運動速度に従属する。

電流が断たれると、接種子3、4は、最後に到達した最終位置に止まり、その時のストップ極5、5'

に、永久磁石3の磁力線により生ぜしめられる力をもって引付けられる。この力は、主として2つの分力(図1c)から成っている:

すなわち、ストッパ極5'と接極子3、4の極片4'との間に発生する力 $h_1$ 、及び

極片4と環状極Rpとの間に発生する力 $h_2$ である。

磁気回路は、永久磁石3のN極から出て、極片4、環状極Rp、磁心2、導磁ヨーク6、ストッパ極5、極片4'を経て、永久磁石3へ戻る。

ストッパ極5'と極片4'の間、また極片4と環状極Rpとの間の空気ギャップが閉じられた状態の場合に最大値 $H_m$ を有するこの力は、これらの空気ギャップが拡大すれば、急激に減少する。これは、接極子が互方へ移動することに相応し、しかも、たとえば特性線 $H-K-1$ の推移に従う。同じことは、左側の接極子位置の場合にも当てはまる。その場合は、保持力は特性線 $H-K-1$ の推移に従う。磁気回路は、この場合には、導磁ヨーク6の左半部を介して閉じられる。

この種の磁気駆動装置は、多方面に使用可能である。なぜなら、両方向に大きい力を発生でき、しかもエネルギー消費(パルス状)が極端に僅かだからである。接極子のかさみが小さいので、この駆動装置を駆動磁石として用いることができる(たとえばポンプ、電気かみそりなどに)。その場合、駆動制御は交流で行なわれる。直流の場合には、最終位置に達したとき、電流の

方向の逆転を自動制御できる。最も簡単には接点を介して行なう。機械側に接極子を配置することにより、接極子を直接に作動装置(接点、ポンプまたは弁部材、作動シリンダ、クラッチ板など)と接続でき、コンパクトな機能ユニットが得られる。駆動駆動装置の場合は、機に配置される作動装置の加熱を防止する。磁氣的、機械的に重要な部材の形状や構成形式(単体又は複数体)は、一定の特性線推移を得るため、磁気上の条件を優先的に考慮に入れた基準に従って選定される。しかし、その場合、機械設計上の制約を考慮しなければ、磁気的に見て不都合な回路の分割が生じる。本発明の実施例は、こうした対立的な前提条件のもとで最適な解決策を示したものである。導磁ヨーク6、磁心2、ストッパ極5は、十分な透磁率を有する軟磁性材料製である。材料としては、とりわけ、通常の種類のスチールが適している。高い反応速度を有する駆動磁石又は駆動装置の場合は、薄層形式、または、導電性の比較的低い材料を含む軟磁性層の使用が勧められる。図2は、接極子3の運動方向に垂直に、磁心2の環状極区域を切断した4つの横断面を示したものである。図2aは、3つの環状極区域( $Rp1 \sim 3$ )を有する磁心2を示したもので、磁心は3つの接極子を有する駆動装置に相応する。穴の形状は永久磁石3ないし極片4の形状に合致している。技術的に制約された空気ギャップを考慮して、接極子3、4と環状極Rp

との間の、出来るだけ、損失の少ない磁力線伝達が行なわれる。環状極Rpの高さと、接極子運動方向での横断面推移は、磁力線の移行を最適化するために、図3a~図3dに示したように選ばれている。接極子3、4側の環状極面は、接極子の形状に相応して平らで、円筒形であるが(図3a)、図3bに示したように、部分的に斜めに延びるようにしてもよい。その場合は、極片4、4'の外面も、これに相応するようにする。極片4、4'は、軟磁性材料で造られ、永久磁石3と接触しており、要するに延長された磁極であり、加えて合目的な適合により、機械的な機能要素を、ピストン、弁部材その他として果たすことができる。原価で容易に加工可能なスチール製の極片4、4'は、接極子3、4を補完し、一方では、永久磁石3を簡単かつ小型にするのに役立つ。他方では、電磁極(Rp、5、5')間の直接的な磁力線接続を防止するため、環状極Rpとストッパ極5、5'との間の間隔を大きく維持するのに役立つ。極区域内で極を広くした形状(図3a)、又は漏斗形状(図3b)の極片4、4'により意図しているのは、一方では、電磁極(Rp、5、5')間の直接的な磁力線接続を出来るだけ多く阻止することであり、他方では、空気ギャップによる損失を低減するために、有効極面積をより大きくすることである。機械的、経済的考慮により、駆動装置を磁力的に最適化することはあしむ可能ではない。したがって、

部分的には、磁力的に不都合な極片形状を選ぶこともある。図3cに示したのが、それである。

左側の接極子直径を小さくするため、図3cの形式の場合、漏斗状の凹所を有する円筒形の極片4が選ばれている。これにより、極片は、より軽量になり、ストッパ極5側の面積が、より大きくなる。

極片4'は、ストッパ極5'側には、運動方向と直角の、大きい極面を有し、この極面により最大の力発生が得られる。

効率の最適化より簡単化が重要な場合には、図3dの場合のような極片形状4'、4が選ばれる。これらの形状の場合、必要とあれば、左右の極片を別々の長さにして別々の特性線推移を得るようにする。空気ギャップ側の極面の構成には、磁気技術において公知の、たとえば次のような知見が適用される:

—図3aに見られるような大きい平らな極面の場合、過剰、等しい励磁で、より高い励磁力、つまりは、よりゆるやかな特性線 $H-K$ (図1d)と、より高い効率が得られる。

—図3bのように、円筒形状にすることによる極面積の拡大によって、初期励力が等しい場合に、より長い励磁が得られるが、励磁終端に達するまでに力が減少する。したがって、特性線は極めてゆるやかである。

駆動目的に応じて、極片4、4'の種々の形状及び寸法を選択可能である。これらの形状及び寸法の場合、

N種ないしS種の鋼は種々であることができる。

図3bは、重量と効率とを最適化した極端構成を示したものである。極片4、4'は、内側ないし外側を特に広い面積に構成され、壁厚、つまりは重量を僅かにされており、鋼製の面により比較的長い動程が、いくぶん上昇的な特性値で可能になる。

図3aに示したような構造形式は、ポンプ及び圧縮器、ロック装置、自在ドア、振動器、滑り弁等々の駆動に動められ、また比例磁石として動められる。ストップ極5、5'は、図3から分かるように、極片4、4'の形式に合わせた形を有し、接極子3の軸線と同時的に配置されている。ストップ極5、5'と静磁ヨーク6とは似たような磁気特性を有しているの、事情によっては、ストップ極5、5'を静磁ヨーク6を延長部として付加形成しておくこともできる。磁気駆動装置を良好に機能させるためには、電磁極の、たとえば環状極Rpやストップ極5、5'の出来るだけ精密な位置決めが必要である。この位置決めは、非磁性的な（たとえばプラスチック製、又は圧力下で製造された合金製）取付部材10により行なうことができる。この取付部材は、環状極Rpの直ぐ後方の磁心2のところに取付けられ、環状極Rpとストップ極5、5'との間の最短の機械的ブリッジを形成している。（図4以下の適用例参照）。ストップ極5は、この取付部材10に取付けられている。取付部材10は、接極子

3、4に対する滑り接触をも有しているか、もしくは作業装置の残りの部品の支持体としても役立つ。取付部材10は、要するに、磁気的な条件とは無関係に、適用例が示すように、目的に応じて、つまり“ニーザ一独言に”構成できる。この取付部材により、静磁ヨーク6と巻線1は、磁極区域を分離することなしに取外しできる。こうした取外しが必要になることは、しばしば存在する。巻線1の巻体は、取付部材10の延長部として構成することもできる。

図1bを見て、軟磁性材料に引付けられ、それに付着する各極の磁石の板面を考慮した場合、接極子3、4の機械式案内の必要が生じる。なぜなら、そうしなければ、接極子が傾き、摩擦極との間に摩擦が生じ（図5で示してある）、正常な機能が妨げられるからである。通常、磁気駆動装置の場合、接極子の案内は細い押し棒を介して行なわれる。この押し棒が、ここでは永久磁石3、極片4、ストップ極5を貫通して延びている。材料としては、高級鋼（非磁性的）又は他の高級合金が用いられる。永久磁石3は、孔を有しており、それによって著しく高剛となり、しかも横断面が僅かになる。この欠点は、接極子3、4の外周を極片4と一緒に案内スリーブ7内に固定し、それによって永久磁石3に孔を設けないようにすれば、回避できる。このスリーブ7は、接極子より長く延びており、滑り輪受に似たかたちでストップ極5のところで滑動

する（図3d）。ストップ極5からは、僅かの面力値しかスリーブ7内から露出しない。この案内により、環状極内での滑り摩擦が避けられる。環状極内には、磁界の移行の結果として磁性微粒子が蓄積することが往々にしてある。直徑に比して長いこの非磁性材料（金属又はプラスチック）製スリーブは、接極子の傾斜を阻止する。また、スリーブ7は、作業装置の部品を保持したり、ストップ極5、5'に対し可動シリンダのようにシール作用を有するようにすることもできる。そのさい、ストップ極5、5'は定置のピストンと見なされる。スリーブ7は、用途に応じて単体構成にも複数体構成にもすることができ、被駆動装置に適合させることができる。図4及び図5は、種々の用途に適した、接極子・環状極・ストップ極区域の特別な構成を示したものである。図4は、図3cの磁気駆動装置にピストンポンプの機械部品を取付けた場合を示したものである。ストップ極5の周囲には、取付部材10が取付けられ、極片4用の圧縮シリンダとして役立つ。この目的を達するため、極片4はシールリップ8を有している。ストップ極5は、行程容積部9のシリンダ腔部として役立ち、流れを案内する孔0、0'を有し、これらの孔には弁（図示せず）を配置できる。極片4'は、非磁性圧縮ばね13を支持する孔を有している。このばねの目的は、接極子の右方への運動時に発生する動程作業を害し、これを右への運

動方向（圧縮作業）での有効な力として返還することにある。片側にばね力による補助部を設けたこの構造形式は、簡単であり、中程度の圧力ないし動程の場合に適している。

図5は、図3bの駆動装置を比較的低下で流量の比較的多い、両側で作業するポンプとして用いた例である。特に軽量の接極子3、4は、漏斗状の極片4、4'の縁部にシールリップ11を有している。このシールリップは、たとえばPTFE混合材料製である。これらシールリップは、同時に取付部材・圧縮シリンダ10内の案内として役立つ。シリンダ10は、ストップ極5、5'を取囲んでおり、ストップ極5、5'は、シリンダ10を閉鎖している。場合により弁を有する流れ開口0は、必要に応じてストップ極5、5'、シリンダ型、極片4、4'のいずれかに設けておくことができる。図6は、巻線の両側に2個の接極子が備えられた駆動装置の横断面を示したもので、この場合、磁心2は図2の場合に似て2つの環状極区域を有している。図には、簡略化して、環状極Rpの下部の中心孔1個だけが示されている。静磁ヨーク6は、この場合、下方のストップ極5、5'と上方のストップ極5、5'とを経て延び、これらの極を軟磁性ヨークを介して出来るだけ低い磁気抵抗と結びつける。図面を分かりやすくするため、ストップ極5、5'と5、5'とを互いに接続するヨーク片は、下方に示され

ているが、実際には巻線の横に配置するのが、より有利である。上方の接極子3, 4は、下方のそれと逆に磁化されるので、左がS極となる。十分な長さの制御パルスは、ストップ極5, 5'と極片4, 4'との間の2つの空気ギャップに直交し、上方の環状極Rpには極性Sを、下方の環状極Rpには極性Nを生じさせるが、この制御パルスにより、双方の接極子は、左方へ移動し、ストップ極5, 5'に停止せしめられる。右方への制御は、逆の極性のパルスにより行なわれる。上方の接極子に、より強力な磁石3, 4が備えられている場合、逆の位置での下方の接極子3, 4の運動は、上方接極子3, 4の、等方向の機械的移動によっても行なうことができる。下方接極子5, 5'の、運動導入に適した極性は、その場合、上方接極子により与えられる。

この種の磁気回路は、種々に利用することができる。たとえば、

- 2個の作業接極子を有する磁気駆動装置として、

- たとえば弁室内に収容され外からは見えない作業接極子を有する磁気駆動装置として、この場合は、第2の接極子が位置表示器を操作する。

- 複数の空間的に分離された接極子と、手動の非常操作装置と、位置表示器とを有する磁気駆動装置として、この場合は、より強力で、手動操作が可能で、位置表示機能を有する接極子が、他の作業接極子を移動

させる磁界を巻線に代って提供できる。

図7は、接極子3, 4及び3', 4'を有する、図6の形式と似た磁気駆動装置を示している。これらの接極子は、この場合は等方向に磁化され（左方がN極）、機能は前記の例と同じで、異なる点は、電気制御の場合、接極子が逆方向に移動する点だけである。

図2eに示したように、複数接極子3, 4を巻線1の同じ側に配置することが可能である。この場合、接極子は互いに平行運動し、等方向又は逆方向に磁化される。等方向の極性の場合、磁力的に見ると、2個の隣接接極子は、1個の接極子のように作用するが、別個の空間内又は磁体内、たとえば腔体内を運動する。

図8は、電磁弁に用いた磁気駆動装置の接極子極区域の横断面を示したものである。この場合、逆方向に磁化される2個の隣接接極子が備えられている。この図8は、図2eのA-A'線に沿った断面に相当する。永久磁石3（下方）ないし3'（上方）と、極片4, 4'及び4, 4'を有する接極子が、極片内へ配置された円錐形弁14を有している。ストップ極5, 5'は、極片4, 4'及び4, 4'と向かい合っており、圧力導管P, P'及び排出導管R, Sを有する環状長部を有している。これらの導管は、円錐形弁14により、接極子3, 4及び3', 4'の位置に応じて選択的に遮断される。ストップ極5, 5'は、複合体としても構成可能で、佛蘭コーク6と良好に磁気接触される。

接極子3, 4及び3', 4'は、案内スリーブ7, 7'内にはめ込まれており、スリーブ7, 7'は、ストップ極5の延長部のところを滑動し、開口0を有している。これらの開口0を介して流体流（矢印で示す）が弁室15, 15'内へ通ずる。接極子3, 4及び3', 4'は案内スリーブ7, 7'及び円錐形弁14と一緒に弁部材として噴出し、環状極Rpの2つの穴内を移動する。ストップ極5の周と弁部材周囲とに形成されている弁室15, 15'は、たとえば金属、エポキシ樹脂、プラスチックいずれかで造られた非磁性で密閉性の圧力室壁10を有している。これらの圧力室壁は、取付部材としても役立っている。これらの圧力室壁は、また、弁部材を包囲する空間を互いに隔離し、たとえば流動空気式シリンダ17へ通じる導管と接続されている。

ストップ極5の流れ導管P, P'が圧縮空気源と接続されている場合（図8は外気へ通じている）、圧縮空気は、上部弁部材の開口0、弁室15、作業接続部B、配管を経て、空気式シリンダ17のピストンの上方に達し、ピストンを下方へ押下げるのに役立つ。ピストン下側の空間は、下方流れ導管を介し外気へ通じている。いま弁が切換えられ、電磁弁の双方の接極子弁部材は、ほとんど同時にその位置を変える。つまり、流れ導管PとSが開かれ、それまで開いていた流路P'とRが開けられる。圧縮空気は、作

業接続部Aを介して空気シリンダ17のピストンの下方へ達し、ピストンは上行する。ピストン上方の圧力室の空気は流路Sを介して大気中へ流がされる。この適用例は、要するに1つだけの巻線で制御可能な、2つの2方向2位置弁から成る簡単なユニット構造を示している。これらの弁は、たとえば流動空気シリンダを操作するための5方向2位置弁の構造を有している。

磁気駆動装置は、必要に応じて別の組合せを実現することもできる。たとえば、弁部材の位置表示器又は手動の非常装置を有する、もしくは有さない単数又は複数の3方向2位置弁と組合せることができる。このことは、図8の適用例を図2eの例と比較してみれば明らかである。原則として、各接極子を受容する環状極Rpの周囲に弁室を形成することができる。接極子3, 4は案内スリーブ7と円錐形弁14を有し、閉鎖部材となる。閉鎖部材は、ストップ極5内に形成されている流路を閉鎖する。

このような配置が機能的な利点を有する場合には、図2eの場合のように、巻線の片側又は両側に1個以上の3方向2位置弁を配置することができる。

図9は、本発明を滑り弁として利用した例である。この滑り弁の特徴は、弁スライダの質量が極めて僅かな点である。接極子3, 4は弁スライダとして役立っており、極片4, 4'を包囲する非磁性スリーブ7が部材3と4を結合し、腔体加工されて弁スライダの



部分として役立っている。通常の滑り井のように、井スライダ3、4、7は、圧力導管Pを作業導管A、Bと接続するか、又は導管A、Bを排出導管R、Sと接続する。これらの導管は、この場合、取付部材井ブロック10内に形成されている。この井ブロック10は、たとえば非磁性鋼製であり、磁心2の磁気領域R<sub>1</sub>を受容している。この領域R<sub>1</sub>は、たとえば硬ろう付けにより嵌合されている。井ブロック10は、環状磁路R<sub>1</sub>と一緒に、必要な精度をもって内部と外部とが加工される。井スライダ2、4、7が内部を出来るだけ僅かな遊びをもって滑動する水平の孔は、ストップ極により側方が閉じられている。ストップ極5、5'は、極片4、4'の前面に相応して円筒形に構成され、磁気駆動装置に出来るだけ一定の力を示す特性線を与えている。導管Pには圧力（油圧）源が、作業導管A、Bには作業シリンダが接続される場合、図8に示されるように、この井によりピストンの運動が制御できる。井スライダ3、4、7が右へ移動すると、導管BとA、ないしBとSとの間の接続が断たれる。その場合、流れの接続P-BとA-Rとが生じる。たとえば高圧液圧装置にとって、井スライダのところの高い圧力が必要な場合は、大型の磁気駆動装置により、磁心の外部に位置する直径のより小さい井スライダを移動させることができる。これらの井スライダは、たとえば、格好に形成されたストップ極5の内部で作業することが

できる。

図10には、クラッチブレーキユニットとして本発明を利用した例が示されている。ストップ極及び極片3、4などの同軸部材が、回転可能な駆動トレーンを形成している。極片3、4は、ストップ極5に対し回転可能なスリーブ7内に配置され、スリーブ7からは円筒形延長部が延び、これら延長部が支承部として役立っている。スリーブ7は、右側に出来るだけ僅かな慣性モーメントを有する摩擦円板19を保持している。この円板は、図示のように、クラッチ円板20により駆動される。クラッチ円板20は、回転軸として働くストップ極5'と一緒に回転する。回転軸5'の運動は、極片3、4の図示の位置の場合、円板20、19を介してスリーブ7ないし極片3、4へ伝達される。この回転運動は、さらに軸方向に非磁性駆動軸21に受取られる。この駆動軸は、極片4内に回転不能に停止されている。回転運動は、駆動軸の代りに、たとえば、スリーブ7に固定された、歯付ベルトを有するベルト車22を介して伝達することができる。駆動軸を制動する場合には、極片3、4を、スリーブ7、駆動部材21、22、摩擦円板19と一緒に左方へ、摩擦円板19がブレーキ円板24に接触し停止するまで移動させる。帰還スプリング5の磁力線は、ストップ極である回転軸5'に軸受シェル25を介して導入される。軸受シェル25は、この場合、多孔質

の軟磁性焼結鋼製である。

双方の最終位置まで上昇する磁力と高い保持力とにもとづき、この駆動装置は、特にリレーや接触器など比較的高い接触圧力を要する用途に好適である。この磁気駆動装置の特性線（図1d）は、切換接点の操作力と極のよく似ている。図3a又は図3dに示したように、駆動装置の極片3、4の近くに接点又は接点ブロックを設置することにより、コンパクトな開閉装置が得られる。

接点ないし接点ブレードは、直接に極片スリーブ7により操作される。スリーブ7は、有利にはプラスチック製で、くし形リレーの操作コームのように側方の駆動装置延長部を有している。

この磁気駆動装置は、振動磁石としても利用できる。この場合は、極片3、4は短時間だけストップ位置に停止する。すなわち、ストップ極5に接触するか、又はその近くに達する。振動駆動機構は、巻線に交流電流、又は長方形、台形、扇形いずれかの、相互極性のインパルスを供給することにより生ぜしめられる。この種のインパルスの発生は、極片3、4の位置に応じた制御できるようにするのが有利である。このことは、たとえば図11にコンデンサのインパルス回路と共に示したように、終端支承点を介して行なうのが最も簡単である。双安定的なスイッチ26の可動切換接点は、巻線1の始めに接続され、側方のプラス接

点（右）の操作ロッドから、マイナス接点（左）へ切換えることができる。ねじ山付き操作ロッド27には2個の調節ナット28が配置され、これらのナットによって切換スイッチ26の切換え機構が精密に調節できる。極片3、4が左方へ移動すると、それによって極片4と結合されたスイッチ操作ロッド27が左方へ移動せしめられる。右の調節ナット28'は、切換スイッチ26の切換板を、極片3、4が左のストップ位置にはばねしたときに、左方へ（プラスからマイナスへ）移動する。始めの位置への切換え（マイナスからプラスへ）は、極片3、4が右の位置、つまりストップ極5'のところを通る直前に調節ねじ28を介して行なわれる。

機能形式：

極片3、4は、切換スイッチ26と一緒に固着の位置、すなわち右の位置に着いている。制御スイッチ29が閉じられると、電線1には、切換接点ないし切換スイッチ26からコンデンサ30への流れ方向をもつ電流が流れる。この電流は、極片3、4を左方へ移動させ、同時にコンデンサ30に充電する。電流パルスは、極片4が、左の位置（マイナス位置）へ移ると、止まる。この時点にコンデンサ30には充電が完全に又はほとんど完了しているの、右の接点（+）は、ほとんど無電流で開かれる。いまや左（-）の接点が開じられるので、コンデンサ30のプラスの電流

は切換接点へ、つまり左方向へ流れる。コンデンサは、放電し、接点3、4は始めの位置へ戻る。右のストップバ極5'に達する直前に、切換スイッチ26が再びプラス接点に切換えられ、前述の運動サイクルが反復される。つまり、接点子の振動動作が始められる。この動作形式の場合の電流消費は特に低くである。なぜならエネルギーがバッテリ31から一方の運動方向にのみ取出されるからである。接点の寿命も長い。これは、接点間がほとんど無電流で（僅かのスパーキングで）行なわれるからである。コンデンサ30に巻線1をプラスした組合せの代りに、この駆動装置の場合に、エネルギー蓄積式の誘導・容量性巻線も、前述のように、用いることもできる。

切換スイッチ26を外側から制御する場合、その充電/放電の切換えにより個々の動作過程も実現できる。

他の公知の手段（中間スイッチ、中央タップ付巻線など）による操作パルスの進出も、常に可能ではあるが、大抵の場合、より複雑となる。

機械式のスイッチ26（図11）の代りに、近接スイッチ、ホール素子、光電バリヤ等の非接触式のセンサ素子を用い、これらを電子式にパルスにより制御することもできる。接点3、4の、ストップ極5、5'のところの最終位置への到達は、単放又は復放の付加巻線により求め、制御パルスの準備に利用できる。ストップ位置に達した場合、磁気回路内（磁心2、誘導

ヨーク6、ストップ極5）には、著しい磁場変化が生じる。この変化により、前記部材の1つを取囲む巻線内に、急勾配の特性的な電圧上昇が生じ、この電圧上昇を切換えパルスの発生に利用することができる。

以上に挙げた複数実施例は、可能な設計形態を具体的に示唆するものにすぎない。専門家は、たとえば、ピストンを有する形式の代りに、ダイヤフラム・ポンプ又はピストン/ダイヤフラム・ポンプを製作することもできよう。また、極片4とストップ極5との間へ非磁性スペーサ（たとえば、ノイズ低減用の弾性プレート）を配置することもできよう。

図12に示したように、左側、つまりストップ極5のところに、補1を有する空気ギャップが存在すると仮定した場合、前記のスペーサは、励磁の制限により、事情によっては、引付力 $A_{K-1}$ の不必要に急激な上昇や保持力 $H_{K-1}$ を低減させる。引付力 $A_{K-1}$ に抗して、たとえば、ばねの、いまや低減された保持力 $H_{Kx}$ を克服するばね力 $F_K$ （特性線参照）が引付力 $A_{K-1}$ に抗して働く場合、巻線の無電流状態で、接点3、4が右方へ戻される。駆動装置の挙動は、したがって、機械的形式で不安定な挙動に変化せしめられる。

不安定な挙動が望ましいことがしばしばあり、この駆動装置のあらゆる利点を保有したまま、容量性エネルギー蓄積部を有する回路の所定の制御を介して、

図11に示したように、不安定な挙動を得ることができる。この場合、切換スイッチ26は不安定であり、もはや接点子によって操作されず、外部から電圧を、たとえばリレー巻線2に印加することにより（巻線部は巻線として示してある）操作される。スイッチ29を介して電圧を印加する前は、切換スイッチ26は左の位置（マイナス）にある。電圧印加時にはリレー巻線が励磁され、切換スイッチ26は右側（プラス）に移る。巻線1は通電され、接点3、4は左へ移動し、そのさいコンデンサ30は充電され、電圧下にある。スイッチ29が開かれると、切換スイッチ26は始めの位置（左側のマイナス位置）へ戻り、コンデンサは巻線1に放電し、この結果、接点子が始めの位置（右側）へ戻る。

スイッチ29による電圧の印加と除去によって、駆動装置は不安定な挙動形式で制御され、そのさい巻線1は、短時間の間きわめてエネルギー節約的な状態で通電される。類似の切換えは、リレー技術では公知のように、電子式手段でも実施できる。本発明は、したがって、僅かの機械式手段を用いて、電気機械式製品の応用範囲のパレットを実現するものである。その場合の重要な利点としては、たとえばエネルギー節約、接点子の経量化、双方向への制御可能性、所定の回路設定による駆動挙動の変更、寸法的小型化等々が挙げられる。

本発明は、更に、磁気駆動装置の特殊形式に關するものである。この特殊形式とは、前述の実施例を、特に不安定な挙動形式を考慮して拡張したものである。これによって、磁気駆動装置を実際の種々の用途に適応させようとするのである。そのさい、特に永久磁石の接点子、すなわち常に真平で高性能の磁石であり、この接点子を取囲む導体内部を滑動する接点子に関する特性が保持される。その本質上不安定な磁気駆動装置を所期の回路によって不安定にする可能性が存在する。

以下では、磁気駆動装置の特性線を変更して、機械的に不安定な挙動を可能にするための極区域の別の構成を明らかにする。加えて、磁気駆動装置を、巻線の分割によって種々の組付けスペース事実に適合させ、しかもエネルギー効率を高めるには、どのようにすればよいかを説明する。

等しい構成部品又は等しい用途の構成部品には、既出の図面と等しい符号を付してある。

図12に示した磁気駆動装置は、2個の巻線1、1'と、相応する2個の磁心2、2'と、1個の巻線の場合に必要とされる外側ヨークに比して、それぞれ半分の磁気横断面を有する2個の外側ヨーク6、6'を備えている。これらの巻線は、通電時には磁場 $R_p$ に常に等しい磁性、たとえば5個が生じるように巻かれている。こうすることにより、これらの巻線は、磁

質的には単一の巻線の様に作用するが、エネルギー効率（アンペア巻線/ワット）は、より高く、スペース利用率は同じである。

電流1が通電される $n$ 個のワインディングが収容できるスペースで巻線横断面ないし巻線品質が等しい場合、巻線横断面を2分割すれば、必要な電圧（出力）はより低くなる。これは、それぞれ $n/2$ 個のワインディングが巻かれている長さ $l$ をそれぞれ有する2個のコイルは、等しい長さ $l$ を有する巻線や、より大きい平均ワインディング長さの $n$ 個のワインディングを有する巻線より、少量のワイヤを有している（抵抗が、より少なくなる）。横断面を2分した磁心2は、平均ワインディング長さの短縮にも役立つ。

希土類金属系の高性能磁石3は、極片4、4'の間に挟まれている。極片4、4'は、磁気的な最小横断面により許されるかぎり、接極子重量を軽量化するために、空所を設けておく。非磁性的なスリーブ7が、接極子の部分3、4を包含せし、機械式案内として役立つことができる。極片4は、環状極Rpの上方でT字形に拡張されている。これにより、ゆるやかに上昇する引付力特性線AK（図13）が得られる。同じ目的のため、ないしは単安定的な作動形式向きに特性線を変えるためには、極片4'の、面取りされた下側が、外側ヨーク6の下側に設けられた孔内へ突入するようにする。要するに、この区域には、極片4'と外側ヨ

ーク6との間に前部ストッパが無いので、動程に応じて急上昇する高い力を生じさせることができる。

引付力特性線を変更する必要に応じてこの領域4'、5、6'は、別様に構成することもできる。たとえば図14～図15に示されているように、外側ヨーク6の下側には円筒形又は円錐形の延長部を有するにしてもよい。図13は、図12の駆動装置での所定電流方向の場合の電磁引付力AKと、永久磁石の保持力Pkとの基本的な推移を示したものである。縦軸は、接極子動程（図示の位置から下方へ）と方向が一致している。左側には、下向きの力（マイナス）が記載され、右側には、上向きの力（プラス）の力が記入されている。上向きの力は接極子を戻す力である。磁気駆動装置の機械式単安定的な作動時には、接極子は、もっぱら永久磁石の力によって戻るようにする。巻線の動程のさいには、電磁引付力は値Aに達する。この引付力を、被駆動位置の力より大きく選定することで、接極子3、4、4'が下方へ移動することになり、そのさい、特性線AKによる力は、接極子が下方位置Bに達するまで増加する。接極子に外力が作用しない場合には、接極子は、電流中断後、特性線Pkに従って下方位置Bに付着したままとなる。なぜなら、この動程区域では、永久磁石の力Pk（点線）が負だからである。磁気駆動装置のみを考えれば、この場合は双安定的である。接極子が、上向きの外力（+）（補助ば

ね、駆動される巻線の反作用）により、力Pkの負の部分に抗して上方へ移動して逆転点Uを超えると、この逆転点からは、上方への運動は極力Pkの正の部分に換えられることになる。したがって、磁気駆動装置は、僅かの戻り補助力（力Pkのマイナス部分を克服する）により単安定的に作用する。

構造上の措置により、逆転点Uを、磁気駆動装置のみが単安定的となる程度まで、置かえると、永久磁石力が、所定動程でプラスの前置記号のみをもつところまで、下方へ移すことが可能である。単安定作動は、極片4と環状極Rpとの間の空気ギャップの拡大ないし形状変更により、もしくは環状極Rpの、特に下側のところを下方へ円筒形に開く形状に構成することにより、あるいは又、図14に示したように、環状極Rp内に切欠きを設けることにより、達成可能であろう。磁気的観点で重要な条件を考慮に入れて、すべての磁性部材2、Rp、4、6を漸次的に任意に分割し、合成することができる。

製造技術上意味があるのは、磁心2を環状極Rpと一緒に、熱可塑性プラスチックやエポキシ樹脂などの絶縁材料でエクストルージョンコーティングを施し、このようにして巻体、ないし接極子の機械式案内をも単一の製作段階で製造することである。

エクストルージョンコーティングにより形成されるプラスチック部材10は、要するに同時に、双方の巻

線部分1、1'用の巻体であり、電気接続部をも付加することができる。また、たとえば上側ないし下側をプラスチック部材10ところを滑動させる接極子用の機械式案内でもあれば、極片4の上側と環状極Rpとの間のスペース（空気ギャップ）でもある。

図14に示した磁気駆動装置は、図12の装置と異なり、各巻線の両方に、脚が1個のみの外側ヨーク6を有している。このヨーク6は、接極子3の隣区域上方を圧びているので、左側巻線2のヨーク6は上方外極として役立ち、右側巻線2'のヨーク6'は下側外極として役立つ。これにより、左右巻線の磁気回路は、互いに独立となる。このことの利点は、2つの巻線部分間で非対称的な電流分配を行なうことにより、駆動装置の動的特性を改善することができることである。

2つの巻線は、たとえば直列に接続して、右の巻線にコンデンサを並列接続しておけば、巻線に印加される電圧により、左巻線巻線内の電流は、スイッチオン後、短時間比較的高い値に達し、これが、ヨーク6のところへの上方極片4の付着傾向に抗して働くため、運動の導入が容易となる。

環状極Rpの上方ないし下方の空気ギャップ内で、類似の、大ていはより目立たない短時間の磁界移動を生じさせることは、適当な箇所、たとえば隣接ヨーク6に閉結ワインディングを設けておくことにより可能である。このことは、また、他の磁気回路の場合、た

たとえば図12の場合にも可能である。

特性線に影響を与える目的のため、図14の磁気回路にも部分巻線の種々異なる巻線パラメータを与えることができる。これにより、磁気駆動装置の双方の部分に対するアンペール・ウィンドリング数は常に異なることになる。

図14は、加えて、接極子に近い極区域の別の構成を示している。環状極Rp（断面で示されていない）は、コンスタントな高さを有していず、常に対称的に延びる切欠きを有し、それも上部の切欠きはV字形、下部のそれは半円形である。この構成の目的は、永久磁石3の端部磁区による環状極Rpの端部のオーバーラン（接極子処理中に）が、同時に環状極の全範囲にわたって生じることのないようにすることにある。これが生じれば、事情によっては、駆動装置の引付力特性線に不規則な箇所（休止点）が生じる結果となる。環状極端部の範囲が既述の形状のため、もはや平面ではないので、そのような休止点を防止しないしは平らにすることができる。環状極Rpのこの様な構成には、極片4の形状が相応している。極片4の長辺側は、その上方に位置する外側ヨーク6の延長部同様にV字形に構成されている。これらの措置は、本発明の他の適用例にも利用することができる。

後述の作動空気ギャップが存在することから、導路は、これらの空気ギャップを個々に構成して、従来

の磁気駆動装置の場合より広い範囲内で、駆座の初期区域においても、中間区域ないし終末区域においても引付力特性線に影響を与えることができる。

図12及び図14の磁気駆動装置は、接極子位置が中央にあるので、特に接触部に通っており、1個の取付けレールのところに高いパッケージ密度の接触構造形式の接触部を実現できる。図15及び図16は、図12の磁気駆動装置を有する接触部の接触部の有利な空間配置を示したものである。この形式の場合、下方の極区域には中空円筒形の極片4'が備えられている。接極子3、4は、垂直の対称軸線に沿って、直接に可動接点21を駆動する。可動接点21は、接点ブロックKBに属している。固定接点22、22'には、たとえば3相電流線R、S、Tが、バインドねじ23又はクランププラグ24を介して接続されている。図16に、この接触部の横断面が示されている。多く用いられる約8KWまでの通所容量域のミニ接触部の場合、駆動極Bは約25mmである。接点ブロック当り約12mm幅の極点電流方向配置により、ずらして配置された主接点ブロックと並んで、副次接点ブロック又は他の補助装置を収容できる。可動接点21の押圧ばね25は、磁気駆動装置が、図13に見られるような、永久磁石の磁力特性線を有する場合、接触部の挙動を単安定的にすることができる。コイルの無電流の状態で、ばね25の反力は、接極子3、4を引き離

すの助ける、つまり永久磁石の磁力P&のマイナス部分を克服するのを助けるのである。

図17は、図12及び図14に似た磁石駆動装置を部分的に断面して示した平面図である。この装置は、2個ではなく4個の等方向の巻線を有し、巻線の心は（常時、等しい極性をもつ）、外方へは外側ヨーク6に、内方へは環状極Rpに接続されている。環状極Rpの周囲と、片方又は双方の極片4は4角であり、大ていは似た寸法である。環状極Rpには、4個の巻線の心が付加形成されるか、取付けられるかする。巻線の心2は巻線1を保持している。永久磁石3を有する接極子と極片4は、図平面に対し直角方向に環状極Rpと外側ヨーク6との間を駆動である。接極子は、磁気的には、これらの部品と協働する。これらの部品は、既述の構成の一つを有することができる。

環状極Rpは、この場合もプラスチックでエクストルージョンコーティングされ、接極子用の機械式案内を形成する。このエクストルージョンコーティングによりウェブ8を形成でき、これらのウェブ8が接極子軸線と平行に延び、極片4の平らな部分の案内として役立っている。

4個以上の巻線は、たとえば十字状又は星形に配置でき、その場合、環状極Rpの周囲は方形となる。そうすることにより、磁場が、より均等のとれたかたちに分配でき、4個の巻線を、環状極を有する十字形の

心上に直接に順次巻付けることができるが、駆動装置の寸法は、より大きなものとなる。スペース事情ないしは駆動装置の動座の点での要求に応じて、2個以上の巻線を、環状極Rpの平面と直角の、言いかえると動座方向と平行の軸線を有するように配置することができる。複数巻線の存在により、これら巻線を必要に応じて並列又は並列に接続でき、そのようにして駆動装置が種々の電圧による機能を果たしうることができる。

図18は、特にリレー用の磁気駆動装置を示すもので、このリレーの接極子は板ばねにより案内されている。板ばね31は、非磁性ばね材料製で、磁心2に沿って取付部材10（同時に巻体をなす）により案内され、部品の1つのところに、弾性的に有効な長さが接極子3、4の位置に応じて変化するよう、変えられている。この特徴は、駆動特性線を被駆動装置の要求に合わせるために、たとえば弾力装置により単安定的な挙動を生じさせるために利用できる。同時に巻体である取付部材10は、磁心2により貫通され、磁心は環状極Rpを有している。板ばね31は幅が不変であることができ、その左端に、たとえば磁心2、取付部材10、外側ヨーク6と一緒に取付けておく。

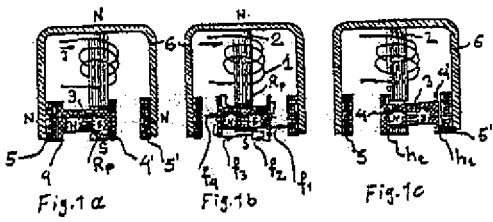


Fig. 1a

Fig. 1b

Fig. 1c

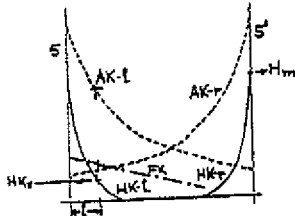


Fig. 1

Fig. 1d

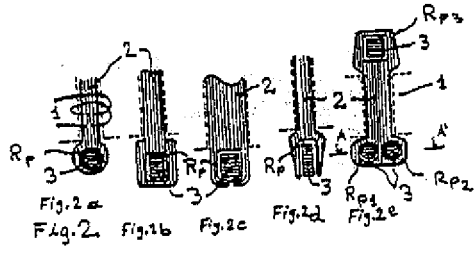


Fig. 2a

Fig. 2b

Fig. 2c

Fig. 2d

Fig. 2e

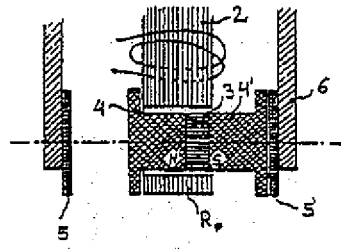


Fig. 3a

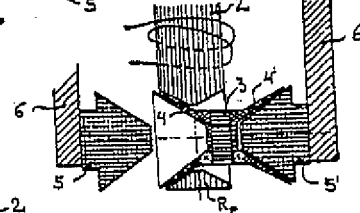


Fig. 3b

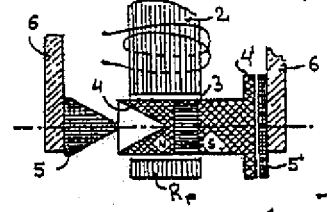


Fig. 3c

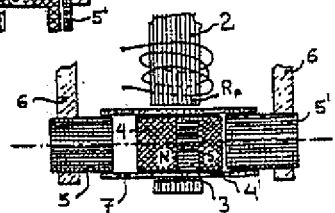


Fig. 3

Fig. 3d

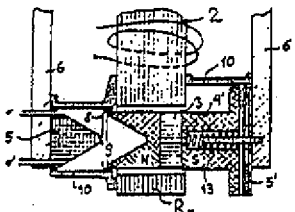


Fig. 4

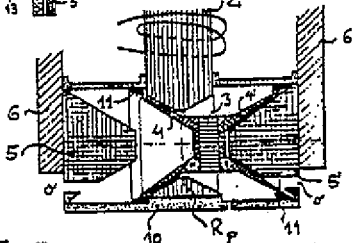


Fig. 5

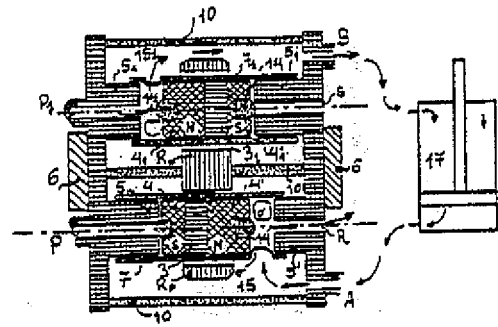


Fig. 8

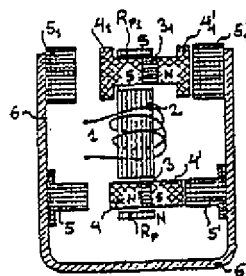


Fig. 6

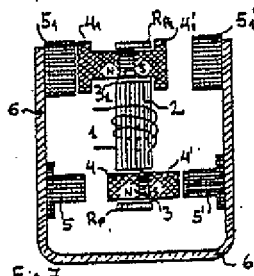


Fig. 7

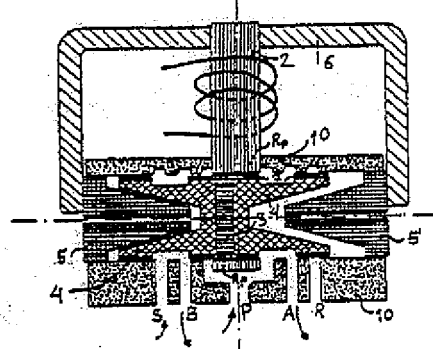


Fig. 9

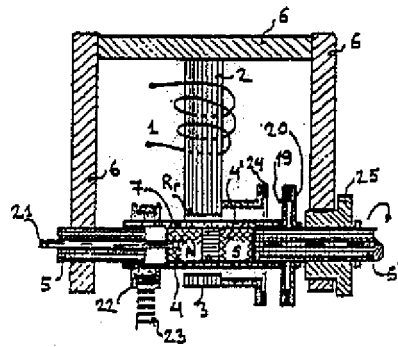


Fig. 10

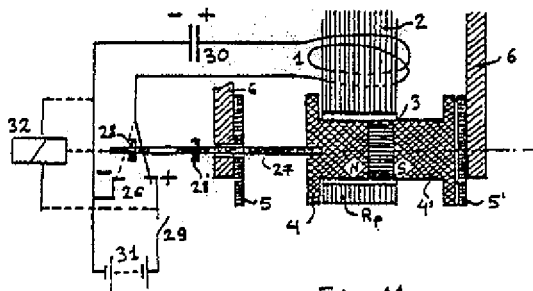


Fig. 11

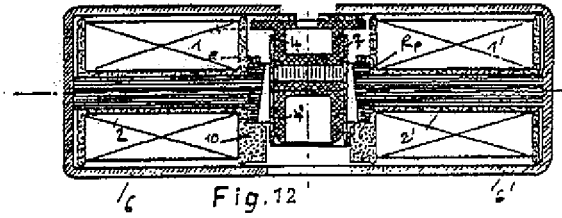


Fig. 12

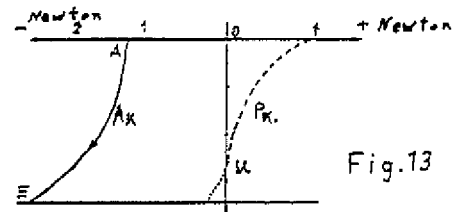


Fig. 13

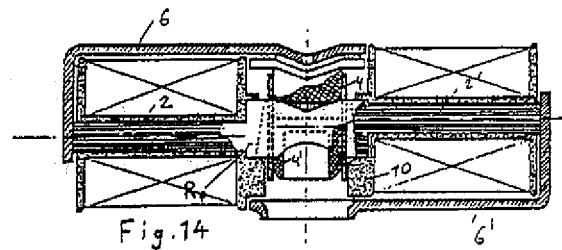


Fig. 14

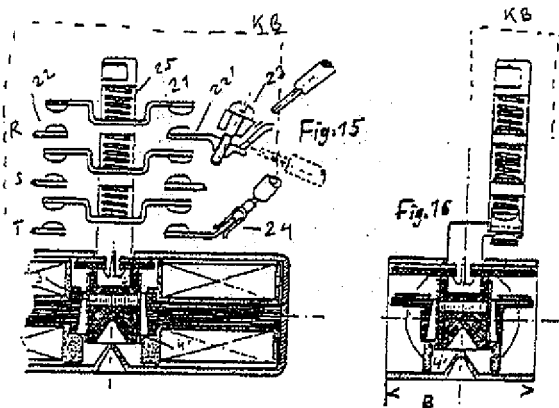


Fig. 16

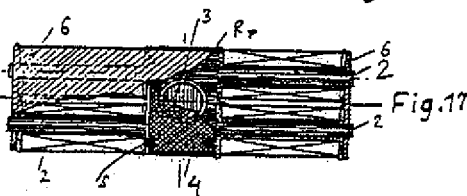


Fig. 17

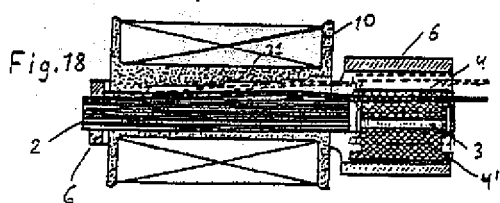


Fig. 18

要 約

本発明は、接磁子(3, 4)を有する双安定的な電気駆動装置である。接磁子(3, 4)は、2個の成形極片(4, 4')を有するディスク状の高力永久磁石(3)から成り、巻線(1)の近くに設けられた電磁環状極(Rp)の内部を、それも2個の電磁ストッパ極(5, 5')の間を、巻線(1)の軸線と直交方向に運動可能である。この駆動装置をソレノイド磁石及び振動磁石として、また直流運転用の切換装置として用いた場合の実施例を説明した。コンデンサを接続することにより、単安定的な運転形式も可能である。本発明の利点：接磁子が軽量で、効率が低いこと、両側に作用が可能なこと、用途が多様で、構造が簡単であること等。

## 國際調查報告

International Application No. PCT/EP 90/02276

**1. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER** (In general classification systems only, indicated on PCT/EP 90/02276)

According to International Patent Classification (IPC) or to some National Classification and IPC

Int. Cl. 5: H01F 7/16; H01H 51/22; F04B 17/04; F16D 87/06

**2. REPLY SEARCHED**

Multiple Publications Searched?

Classification System: Classification System:

Int. Cl. 5: H01F; F16D; F04B; H01H

Document(s) Searched other than Minimum Documentation to the extent that such Documents are included in the Public Search Report

**3. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category	Number of Documents	Classification	Relevance to Claim No. 1
A	1	E.P. WO/LFARTH et al.: "Ferromagnetic Materials. A Handbook on the Properties of Magnetically Ordered Substances", vol. 4, 1988, pages 108-109, Elsevier Science Publishers B.V., (Amsterdam, NL), see page 108, last paragraph - page 109, last paragraph; page 108, last paragraph	1
A	18	Patent Abstracts of Japan, vol. 5, No. 113 (E-65)(785), 22 July 1981, & JP, A, 56051808 (AISHIN SEIKI K.K.) 9 May 1981, see abstract	18
A	19,20	Patent Abstracts of Japan, vol. 4, No. 83 (E-15)(565), 14 June 1980, & JP, A, 55048508 (SEKIDU SANGYO K.K.) 8 April 1980, see abstract	19,20
A	19,20	DE, A, 3046048 (FELTEN & WILLEAUME ENERGIE-TECHNIK) 15 August 1982, see page 7, last paragraph - page 8, paragraph 1	19,20

**4. CERTIFICATION**

Date of the Search Report: 12 April 1991 (12.04.91)

Date of the International Search Report: 25 May 1992 (25.05.92)

International Searching Authority: European Patent Office

Signature of the International Searching Authority: [Signature]

Form PCT/ISA/210 (second sheet) January 1989

International Application No. PCT/EP 90/02276

**5. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT** (CONTINUED FROM THE SECOND SHEET)

Category	Number of Documents	Classification	Relevance to Claim No. 1
A	22-24	EP, A, 023585 (SIEMENS) 11 March 1987, see page 3, line 22 - page 5, line 13	22-24
A	25	US, A, 3512618 (N. SCHAFER) 19 May 1970, see column 2, line 46 - column 4, line 11	25
A	26	DE, A, 3637115 (STANDART ELEKTRIK LORENZ) 5 May 1988, see column 4, line 66 - column 5, line 36	26
A	30,40	FR, A, 2460533 (S.A. DES EQUIPEMENTS, S.E.E.I.M.) 23 January 1981, see figures 1-3	30,40
A	30	CH, A, 624522 (HEFINA S.A.) 31 July 1981, see page 2, right-hand column, line 49 - page 3, right-hand column, line 8	30
A	30	FR, A, 2315754 (COMPAGNIE INDUSTRIELLE DE MECANISME) 21 January 1977	30
A		GB, A, 2197754 (LA TELEMECANIQUE ELECTRIQUE) 25 May 1988	
A		US, A, 2488122 (MINNEAPOLIS-HONEYWELL REGULATOR CO.) 15 November 1949	
A		FR, A, 2616959 (G. KOEHLER) 23 December 1988	

Form PCT/ISA/210 (third sheet) January 1989

International Application No. PCT/EP 90/02276

**PURFHER INFORMATION CONTINUED FROM THE SECOND SHEET**

**6. OBSERVATIONS WHEN CERTAIN CLAIMS WERE FOUND UNSEARCHABLE**

This International Search Report is based on certain claims under Article 170(1) for the following reasons:

☐ Claim numbers: ... because they relate to subject matter not contained in the searched prior art.

☐ Claim numbers: ... because they relate to subject matter not contained in the searched prior art, specifically:

☐ Claim numbers: ... because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the model and third variations of PCT Rule 29.4.

**7. OBSERVATIONS WHEN UNITY OF INVENTION IS LACING**

This International Search Report is based on multiple inventions in this international application as follows:

A. Claims 1-15 and 20-44  
B. Claims 19-21  
C. Claims 22-24  
D. Claim 25  
E. Claims 26, 27

☐ As it required additional search time and effort, the International Search Report covers all searchable claims in the international application.

☐ As only some of the International Search Report were directly used for the purposes, the International Search Report covers only those claims of the international application for which there was a direct, specific search.

☐ No relevant additional search was performed by the International Search Report. Consequently, the International Search Report is limited to the International Search Report in the International Search Report.

☐ Additional search was performed without effect (including an additional fee, the International Searching Authority and not the International Search Report).

Reasons for Finding:

☐ The additional search was not recommended by the International Searching Authority.

☐ No additional search was performed by the International Searching Authority.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) January 1989

## 國際調查報告

EP 9002176  
SA 43266

This report lists the patent family members relating to the patent document cited in the above-mentioned international search report. The numbers are as contained in the European Patent Office EPO file as of 31/08/91. The European Patent Office is in no way liable for their particularity, which are merely given for the purpose of information.

Patent number cited in search report	Publication date	Patent family members	Publication date
EP-A- 0081605	22-06-83	DE-A- 3243949	22-09-83
GB-A- 1068610		None	
US-A- 4533690	06-08-81	None	
GB-A- 2175452	26-11-86	DE-A- 3516917	13-11-86
		FR-A- 2581706	14-11-86
		JP-A- 61261656	19-11-86
FR-A- 2058477	28-05-71	None	
US-A- 4779582	26-10-88	DE-A- 2208041	15-08-88
		US-A- 4829947	16-05-88
FR-A- 2460533	23-01-81	None	
CH-A- 624522	31-07-81	None	
FR-A- 2315754	21-01-77	None	
DE-A- 3046048	19-08-82	None	
EP-A- 0213585	11-03-87	JP-B- 5086430	05-02-91
		JP-A- 6206284	06-03-87
		US-A- 4744343	17-05-88
US-A- 3512618	19-05-70	US-A- 3642104	15-02-72
DE-A- 3637115	03-05-88	AU-A- 7991787	09-05-88
		EP-A- 0272409	29-06-88
		JP-A- 63124321	27-06-88
		US-A- 4772815	20-09-88
FR-A- 2460533	23-01-81	None	
CH-A- 624522	31-07-81	None	
FR-A- 2315754	21-01-77	None	

For more details about the patent family members, see the Official Journal of the European Patent Office, No. 12/91

## 国際調査報告

EP 8002276  
SA 43266

This table lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international patent report. The numbers are as published in the European Patent Office EPO No. 21/00792. The European Patent Office is in no way liable for these preliminary results and merely gives the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family (summary)	Publication date
GB-A- 2197754	25-05-88	FR-A- 2806927	20-05-88
		CH-A- 679500	28-09-90
		EP-A- 0272164	22-06-88
		JP-A- 63141305	13-06-88
		US-A- 4782215	01-11-88
US-A- 2488122		None	
FR-A- 2816959	23-12-88	None	

For more details about this patent, see Official Journal of the European Patent Office, No. 21/022

## 第1頁の続き

④出願人 スクエア デイー カンパニー ドイツ連邦共和国 D-5277 マリーエンハイデーロート アイヒ  
(ドイツユラント) ゲゼル エンドルフシュトラッセ 2  
シャフト ミット ベシュレン  
クテル ハフツング